

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-112471

(43)Date of publication of application : 28.04.1998

(51)Int.Cl.

H01L 21/60

(21)Application number : 08-266372

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 07.10.1996

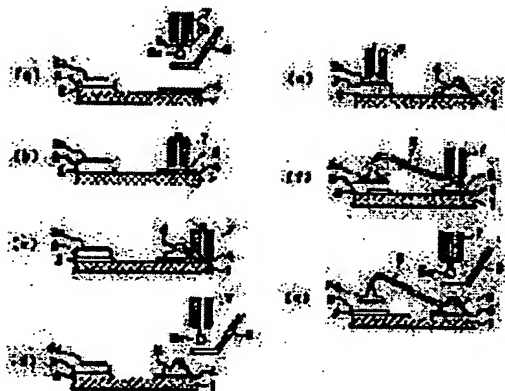
(72)Inventor : MAEDA YUKIHIRO
SUZUKI TOSHIO
NAGASAKA TAKASHI

(54) WIRE BONDING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To directly bond a wire onto wiring and suppress the occurrence of tails during bonding.

SOLUTION: A ball 5a is made at the tip of an Au wire 5 projecting from a capillary 7 (a), and the capillary 7 is arranged on the wiring 4, and ball bonding is performed, thus a bump 6 is made (b). Then, the capillary 7 is shifted rearward, and wedge bonding is performed (c). Next, the capillary 7 is shifted upward, and a ball 5a is made at the tip of the Au wire 5 (d), and primary bonding is performed on the bonding pad 3a of the semiconductor chip 3 (e). Then, the Au wire 5 is looped, and the capillary 7 is shifted onto the bump 6, and secondary bonding is performed (f).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

11.11.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3344235

[Date of registration]

30.08.2002

[Number of appeal against examiner's decision of

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-112471

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月28日

(51) Int.Cl.⁸
H 0 1 L 21/60識別記号
3 0 1F I
H 0 1 L 21/603 0 1 D
3 0 1 H

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-266372

(22) 出願日 平成8年(1996)10月7日

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 前田 幸宏

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72) 発明者 鈴木 俊夫

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

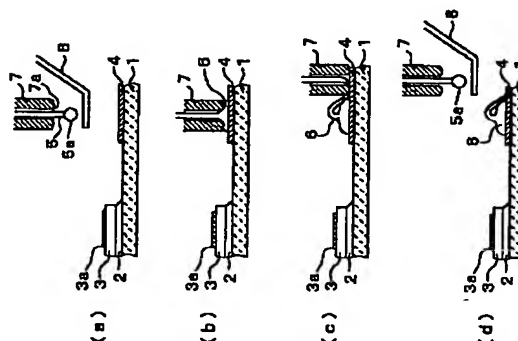
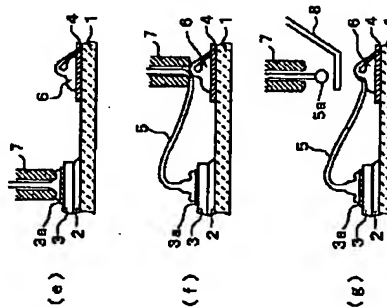
(72) 発明者 長坂 崇

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(74) 代理人 弁理士 伊藤 洋二

(54) 【発明の名称】 ワイヤボンディング方法

(57) 【要約】

【課題】 配線上に直接ボンディングできるようにする
とともに、ボンディング時のテールの発生を抑制する。【解決手段】 キャピラリ7から突出したAuワイヤ5
の先端にボール5aを形成し(工程(a))、キャピラ
リ7を配線4上に位置させてボールボンディングを行
い、パンプ6を形成する(工程(b))。その後、キャ
ピラリ7を後方に移動させてウェッジボンディングを行
う(工程(c))。次に、キャピラリ7を上方に移動さ
せてAuワイヤ5の先端にボール5aを形成し(工程
(d))、半導体チップ3のボンディングパッド3a上
に1次ボンディングを行う(工程(e))。そして、A
uワイヤ5をルーピングして、キャピラリ7をパンプ6
上に位置させ2次ボンディングを行う(工程(f))。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1導体(3a)上に1次ボンディングを行った後、第2導体(4)上に2次ボンディングを行い、前記第1導体(3a)と前記第2導体(4)間をワイヤボンディングする方法において、

前記第2導体(4)上にボールボンディングを行ってバンプ(6)を形成し、そのウェッジボンディングを前記バンプ(6)に対し前記第1導体(3a)と反対側の位置にて行い、

前記1次ボンディングを行った後、前記バンプ(6)に対し前記第1導体(3a)側からワイヤ(5)をルーピングして前記バンプ(6)上に前記2次ボンディングを行うことを特徴とするワイヤボンディング方法。

【請求項2】 前記バンプ(6)の中心位置から125μm以上175μm以下の距離にて前記ウェッジボンディングを行い、前記バンプ(6)の中心位置から前記第1導体(3a)と反対側の方向に0μm以上20μm以下の距離にて前記2次ボンディングを行うことを特徴とする請求項1に記載のワイヤボンディング方法。

【請求項3】 前記ルーピングの方向に対し前記バンプ(6)の中心位置から±45°の角度範囲内で前記ウェッジボンディングを行うことを特徴とする請求項2に記載のワイヤボンディング方法。

【請求項4】 貫通孔(7a)にワイヤ(5)が挿通されたキャピラリ(7)を用いて、第1導体(3a)上に1次ボンディングを行った後、第2導体(4)上に2次ボンディングを行い、前記第1導体(3a)と前記第2導体(4)間をワイヤボンディングする方法において、前記キャピラリ(7)を前記第2導体(4)上に位置させてボールボンディングを行い、前記第2導体(4)上にバンプ(6)を形成した後、前記キャピラリ(7)を移動させ前記第2導体(4)上に押しつけて前記バンプ(6)から延びるワイヤ(5)を切断し、

前記1次ボンディングを行った後、前記キャピラリ(7)を前記バンプ(6)上に位置させ前記キャピラリ(7)内から延びるワイヤ(5)を前記キャピラリ(7)の先端付近で前記バンプ(6)から延びるワイヤ(5)と接合し、その接合部で前記キャピラリ(7)内のワイヤ(5)を切断して、前記2次ボンディングを行うことを特徴とするワイヤボンディング方法。

【請求項5】 前記バンプ(6)から延びるワイヤ(5)は屈曲しており、その屈曲部(6a)を前記貫通孔(7a)内に位置させ、前記貫通孔(7a)の内壁により前記屈曲部(6a)を前記貫通孔(7a)内のワイヤ(5)に押しつけて前記接合を行うことを特徴とする請求項4に記載のワイヤボンディング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、2つの導体間をワイヤボンディングするワイヤボンディング方法に関す

る。

【0002】

【従来の技術】 ワイヤボンディングを行う場合、貫通孔にAuワイヤが挿通されたキャピラリを用い、トーチ電極からの放電によりキャピラリから突出したAuワイヤの先端にボールを形成し、キャピラリを半導体チップ上に位置させて1次ボンディングを行った後、キャピラリを配線上に移動させて2次ボンディングを行うことにより、半導体チップと配線間をワイヤボンディングする方法が一般的に用いられている。

【0003】 この場合、配線材料が、例えばCu、Ni、フラッシュAuめっき等のようにAuワイヤと接合性の悪い材料であると、配線上に直接ボンディングを行うことができないため、ボンディングを行う部分に、予めAgめっきあるいはAu厚膜等の下地を形成するようにしている。しかしながら、そのような下地を設けるのは実用上好ましくなく、配線材料がAuワイヤと接合性の悪い材料であっても、配線上に直接ボンディングできるようにする方法が望まれている。

【0004】 特開平3-183139号公報には、予め配線上にボールボンディングを行ってバンプを形成しておき、半導体チップ上に1次ボンディングを行った後、バンプ上に2次ボンディングを行ってワイヤボンディングを行う方法が記載されている。この方法によれば、配線材料がAuワイヤと接合性が悪い材料であってもバンプの形成により配線上に直接ボンディングを行うことができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記公報に記載された方法では、ボールボンディングを行ってバンプを形成するとき、Auワイヤを上方へ引っ張ってバンプからAuワイヤを切り離すようにしている。このため、図7(a)に示すように、バンプ6上にテールAが発生し、バンプ6上に2次ボンディングを行うとき、バンプ6上のテールAにAuワイヤ5が接合され、図7(b)に示すように、さらに大きなテールBが発生することがある。

【0006】 このようなテールA、Bが発生すると、テールA、Bが倒れた場合、他の配線とショートを起こす可能性がある。また、図7(b)に示すように、テールAにAuワイヤ5が接合することによって、Auワイヤを上方に引っ張ったときにその切断位置にばらつきが生じ、キャピラリから突出するAuワイヤの長さにはばらつきが生じる。上述したように、キャピラリから突出したAuワイヤの先端とトーチ電極との間で放電を行ってAuワイヤの先端にボールを形成するため、キャピラリから突出するAuワイヤの長さにはばらつきがあると、Auワイヤの先端に形成されるボールの径にもばらつきが生じ、次にワイヤボンディングする場合の接合強度が変化するという問題がある。また、キャピラリからAuワイ

ヤが突出しないような切断が行われると、トーチ電極との間で放電が行われなくなる。ワイヤボンディング装置は、その放電状態を監視しており、トーチ電極との間で放電が行われない場合には、装置を停止させる。

【0007】従って、上記したテールA、Bの発生により種々の問題が生じる。本発明は、導体上に直接ボンディングできるようにするとともに、上記したテールの発生を抑制することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明においては、第2導体(4)上にボールボンディングを行ってバンプ(6)を形成し、そのウェッジボンディングをバンプ(6)に対し第1導体(3a)と反対側の位置にて行い、第1導体(3a)上に1次ボンディングを行った後、バンプ(6)に対し第1導体(3a)側からワイヤ(5)をルーピングしてバンプ(6)上に2次ボンディングを行い、第1導体(3a)と第2導体(4)間をワイヤボンディングすることを特徴としている。

【0009】従って、バンプ(6)を形成した後、そのウェッジボンディングをバンプ(6)に対し第1導体(3a)と反対側の位置にて行うようにしているから、図7(a)のようなテールの発生が抑制され、その結果、バンプ(6)上に2次ボンディングを行う場合も図7(b)に示すようなテールの発生が抑制される。請求項2に記載の発明においては、バンプ(6)の中心位置から125 μ m以上175 μ m以下の距離にてウェッジボンディングを行い、バンプ(6)の中心位置から第1導体(3a)と反対側の方向に0 μ m以上20 μ m以下の距離にて2次ボンディングを行うことを特徴としてい

る。

【0010】このような設定とすることにより、後述する図5の結果に示すように、テールの発生等の不具合に対し非常に良好な結果を得ることができる。この場合、請求項3に記載の発明のように、ウェッジボンディングを行う方向が、ルーピング方向に対しバンプ(6)の中心位置から $\pm 45^\circ$ の角度範囲内であれば、テールの発生等の不具合に対し良好な結果を維持することができる。

【0011】請求項4に記載の発明においては、キャピラリ(7)を第2導体(4)上に位置させてボールボンディングを行い、第2導体(4)上にバンプ(6)を形成した後、キャピラリ(7)を移動させ第2導体(4)上に押しつけてバンプ(6)から延びるワイヤ(5)を切断し、第1導体(3a)上に1次ボンディングを行った後、キャピラリ(7)をバンプ(6)上に位置させキャピラリ(7)内のワイヤ(5)をバンプ(6)から延びるワイヤ(5)と接合し、その接合部でキャピラリ(7)内のワイヤ(5)を切断して、2次ボンディングを行うことを特徴としている。

【0012】この場合も、請求項1に記載の発明と同様、テールの発生を抑制したワイヤボンディングを行うことができる。なお、上記した接合は、請求項5に記載の発明のように、バンプ(6)から延びるワイヤ(5)の屈曲部(6a)を貫通孔(7a)内に位置させ、貫通孔(3a)の内壁により屈曲部(6a)を貫通孔(3a)内のワイヤ(5)に押しつけて行うことができる。

【0013】なお、特許請求の範囲の欄および課題を達成するための手段の欄に記載した括弧内の符号は後述する実施形態記載の具体的な手段との対応関係を示すためのものである。

【0014】

【発明の実施の形態】図1に、本発明の一実施形態に係るワイヤボンディング方法を用いて半導体チップと配線間をワイヤボンディングした状態を示す。回路基板(セラミック基板やプリント基板などの基板、もしくはリードフレーム)1上に、ダイマウントベース2により半導体チップ3がダイマウントされている。また回路基板1上に、Cu、Ni、フラッシュAuめっきなどAuワイヤ5と接合性の悪い配線材料を用いた配線4が形成されている。

【0015】本実施形態においては、半導体チップ3のボンディングパッド3aと配線4との間をAuワイヤ5を用いてワイヤボンディングする場合に、配線4の上に予めバンプ6を形成しておき、その後、半導体チップ3のボンディングパッド3aとバンプ6間にループボンディングを行うようにしている。次に、本発明の一実施形態に係るワイヤボンディング方法について、図2に従って説明する。

【図2(a)の工程】キャピラリ7の貫通孔7aにAuワイヤ5を挿通した状態で、トーチ電極8からの放電により、キャピラリ7から突出したAuワイヤ5の先端にボール5aを形成する。

【図2(b)の工程】キャピラリ7を配線4上に位置させてボールボンディングを行う。このボールボンディングによってバンプ6を形成する。

【図2(c)の工程】キャピラリ7を後方(バンプ6に対し半導体チップ3と反対側の方向)に移動させてウェッジボンディングを行う。この場合、キャピラリ7を配線4上に押しつけてバンプ6から延びるAuワイヤ5を切断する。

【図2(d)の工程】キャピラリ7を上方に移動させ、トーチ電極8からの放電によりAuワイヤ5の先端にボール5aを形成する。

【図2(e)の工程】キャピラリ7を半導体チップ3のボンディングパッド3a上に位置させ、1次ボンディングを行う。

【図2(f)の工程】Auワイヤ5をルーピングして、キャピラリ7をバンプ6上に位置させ2次ボンディングを行う。この場合、キャピラリ7の中心とバンプ6の中

心が一致するようにする。

【図2(g)の工程】キャピラリ7を上方に移動させ、トーチ電極8からの放電によりAuワイヤ5の先端にボール5aを形成し、次のワイヤボンディングに移行する。

【0016】上記したワイヤボンディング方法によれば、ボールボンディングによりバンプ6を形成した後、そのウェッジボンディングをバンプ6後方の配線4上にて行っている。従って、バンプ6からのAuワイヤ5はバンプ6の後方に屈曲した形状になり、図7(a) 10で示したようなテールAは発生しない。また、バンプ6上に2次ボンディングを行う場合、図3(a)に示すように、バンプ6から延びるAuワイヤ5の屈曲部6aが貫通孔7a内に入り込むようにキャピラリ7を位置させたとき、貫通孔7aの内壁により屈曲部6aが図の矢印方向に押され、Auワイヤ5が貫通孔7aの他側の内壁にて押しつぶされた状態で、Auワイヤ5と屈曲部6aが接合される。そして、キャピラリ7を上方に移動させ、Auワイヤ5を引っ張ったとき、図3(b)に示すように、その接合部の上端位置(図の点線で示す位置) 20で、Auワイヤ5が切断される。

【0017】従って、図7(b)で示したようなテールBの発生が抑制される。また、Auワイヤ5の切断位置も接合部の上端位置でほぼ一定となるため、キャピラリ7から突出するAuワイヤ5の長さがほぼ一定になり、次のワイヤボンディングを行うとき(図2(g)の工程参照)、電極トーチ電極8からの放電を適正に行わせることができる。

【0018】次に、上記したワイヤボンディングを適切に行うために検討した内容について説明する。検討項目 30としては、ウェッジボンディングを行う場合のバンプ6の中心とキャピラリ7の中心との間の距離PT(図4(a)参照)、2次ボンディングを行う場合のバンプ6の中心とキャピラリ7の中心との間の距離LT(図4(b)参照)、Auワイヤ5のルーピング方向に対するウェッジボンディング方向の角度 θ (図4(c)参照)、Auワイヤ5のルーピング方向に対する超音波(US)印加方向(図4(d)参照)とした。なお、図4(c)、(d)は、回路基板1を上方から見た場合の説明図である。また、図4(d)において、超音波印加 40方向がルーピング方向と直交する場合をUS直交、ルーピング方向と平行な場合をUS平行としている。

【0019】図5に、US直交とUS平行の場合、および角度 θ を 0° 、 45° とした場合の4つの組み合わせについて、PT、LT(単位は μm)を変化させ、テールの発生回数およびワイヤボンディング装置の停止回数について実験を行った結果を示す。なお、それぞれのサンプル数を40とし、表中の点線で示す上段にテールの発生回数、下段にワイヤボンディング装置の停止回数を示す。なお、2次ボンディングでAuワイヤを切断した 50

とき、その切断位置が屈曲部6aの上端より上にあるか否かを目視で確認し、切断位置が屈曲部6aの上端より上にあるときにテールの発生としている。

【0020】表中の斜線で示す部分においては、テールの発生若しくはワイヤボンディング装置の停止が生じている。従って、図5(a)、(b)に示す結果から分かるように、PTを $125\mu\text{m}$ 以上 $175\mu\text{m}$ 以下、LTを $0\mu\text{m}$ 以上 $20\mu\text{m}$ 以下とすることにより、テールの発生、ワイヤボンディング装置の停止がなくなることが確認できた。

【0021】また、ルーピング方向に対するウェッジボンディング方向の角度 θ を 45° に大きくしても、図5(c)、(d)に示すように、PT、LTを上記した数値にすれば、テールの発生、ワイヤボンディング装置の停止をなくすることができる。なお、マイナス方向の角度も同様の結果となるので、角度 θ が $\pm 45^\circ$ 以下であれば、同様の結果を得ることができる。

【0022】図6に、バンプ6上にAuワイヤ5を2次ボンディングしたものについて、片側引張強度試験(図の右側に示すようにAuワイヤ5を 60° 方向に引っ張った場合の強度試験)を行った場合の結果を示す。US平行、US直交のいずれの場合も十分な強度(10g 以上であれば十分な強度と考えられる)を得ていることが分かる。

【0023】上述した実施形態においては、バンプ6を形成した後すぐにループボンディングを行うものを示したが、所定の数だけバンプ6を先に形成しておき、その後、全てのループボンディングを行うようにしてもよい。また、ワイヤボンディングは、半導体チップ3と配線4の間のみならず、半導体チップと半導体チップ、配線と配線間で行うものであってもよい。

【0024】なお、ワイヤ、配線の材料等については上記した以外のものであってもよく、またボールボンディングを行う場合のワイヤとループボンディングを行う場合のワイヤを別材料としてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係るワイヤボンディング方法を用いて半導体チップと配線間がワイヤボンディングされた状態を示す断面図である。

【図2】本発明の一実施形態に係るワイヤボンディング工程を示す工程図である。

【図3】バンプ6上に2次ボンディングを行う場合の説明図である。

【図4】ワイヤボンディング条件を設定するための検討項目を説明する図である。

【図5】テールの発生回数およびワイヤボンディング装置の停止回数についての実験結果を示す図表である。

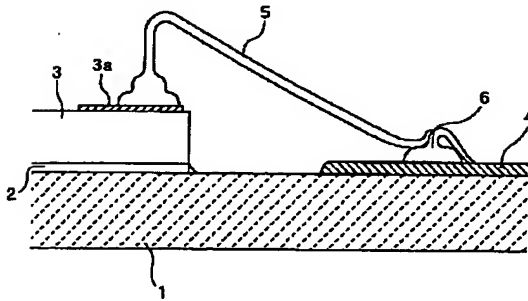
【図6】片側引張強度試験の結果を示す図である。

【図7】従来の問題を説明するための図である。

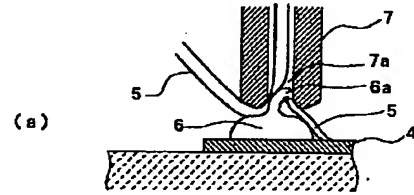
【符号の説明】

1…回路基板、2…ダイマウントペースト、3…半導体チップ、3a…ボンディングパッド、4…配線、5…A*
 *uワイヤ、5a…ボール、6…バンプ、6a…屈曲部、7…キャピラリ、7a…貫通孔、8…トーチ電極。

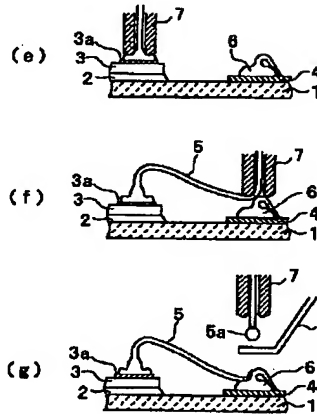
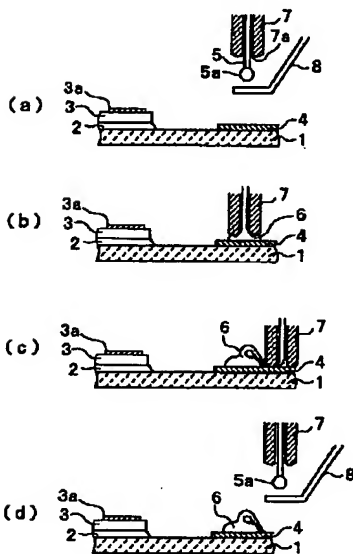
【図1】



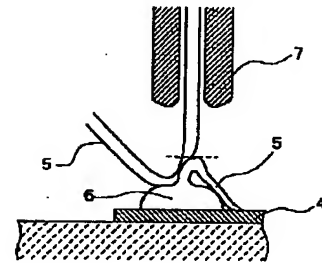
【図3】



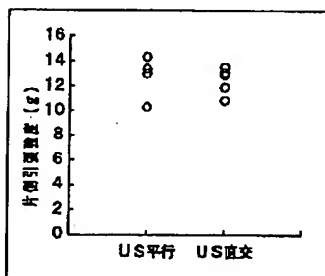
【図2】



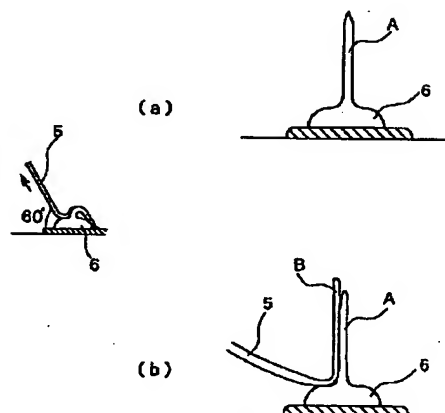
(b)



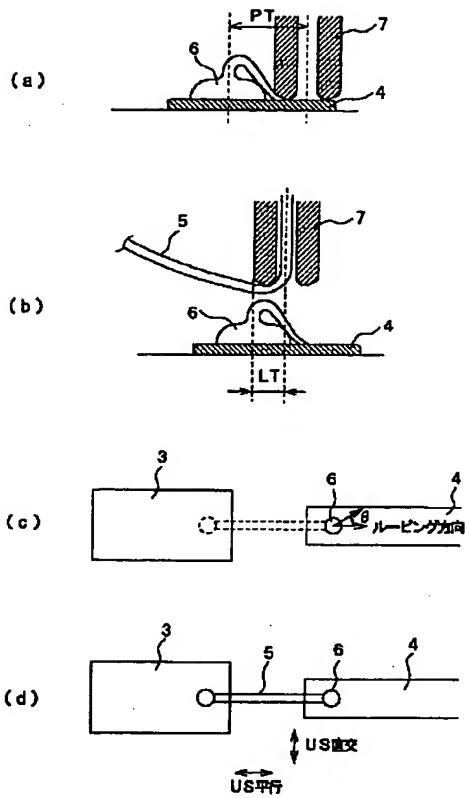
【図6】



【図7】



【図4】



【図5】

(a) **US平行 (0°)**

		PT			
		100	125	150	175
LT	0	0/40	0/40	0/40	0/40
	10	0/40	0/40	0/40	0/40
	20	0/40	0/40	0/40	0/40
	30	0/40	0/40	0/40	0/40
	40	0/40	0/40	0/40	0/40

(c) **US平行 (45°)**

		PT		
		125	150	175
LT	0	0/40	0/40	0/40
	10	0/40	0/40	0/40
	20	0/40	0/40	0/40
	30	0/40	0/40	0/40
	40	0/40	0/40	0/40

(b) **US直交 (0°)**

		PT			
		100	125	150	175
LT	0	0/40	0/40	0/40	0/40
	10	0/40	0/40	0/40	0/40
	20	0/40	0/40	0/40	0/40
	30	0/40	0/40	0/40	0/40
	40	0/40	0/40	0/40	0/40

(d) **US直交 (45°)**

		PT		
		125	150	175
LT	0	0/40	0/40	0/40
	10	0/40	0/40	0/40
	20	0/40	0/40	0/40
	30	0/40	0/40	0/40
	40	0/40	0/40	0/40